

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

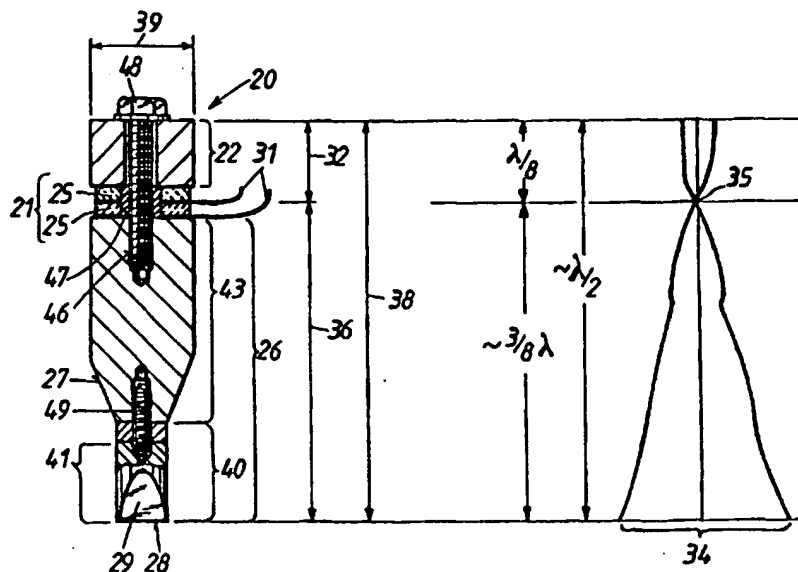
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> : D06H 7/22, B06B 3/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/18373  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. August 1994 (18.08.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/00011 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Januar 1994 (05.01.94)  (30) Prioritätsdaten: P 43 03 092.0 4. Februar 1993 (04.02.93) DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VAUPEL TEXTILMASCHINEN KG [DE/DE]; Beule 5, D-42277 Wuppertal (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KIPP, Stefan [DE/DE]; Bollenberger Busch 19, D-42781 Haan (DE).  (74) Anwalt: MENTZEL, Norbert; Unterdörnen 114, D-42283 Wuppertal (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, FI, JP, KP, KR, NO, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Mit geänderten Ansprüchen und Erklärung.</p>

(54) Title: DEVICE FOR ULTRASONIC CUTTING AND/OR ULTRASONIC WELDING OF WEBS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ULTRASCHALL-SCHNEIDEN UND/ODER ULTRASCHALL-SCHWEISSEN VON BAH-  
NEN

(57) Abstract

The operative part (20) of a device for cutting or welding webs consists of an oscillation generator divided into several sections and comprising a piezo element (21), and a horn radiator which amplifies the sonic energy generated in the oscillation generator (26) and transfers it to the web via the end of the horn (28). To improve efficiency and save space, the horn radiator (26) as per the invention is fixed directly on the piezo element, on the opposite side of which is located only a counter-section (22) of the oscillation generator. These three components are firmly secured together and form a novel combination (20). In this arrangement, the axial length (32) of the counter-section (22) is smaller than or equal to  $1/8$  of the effective sonic wavelength, while the axial overall length (38) of the combination (20) is smaller than or equal to  $3/4$  of the sonic wavelength.



**(57) Zusammenfassung**

Der Aktivteil (20) einer Vorrichtung zum Schneiden oder Schweißen von Bahnen besteht aus einem in mehrere Abschnitte gegliederten Schwingungsgeber, der ein Piezo-Element (21) besitzt, und einem Hornstrahler (26), der die im Schwingungsgeber generierte Schallenergie verstärkt und über sein Hornende (28) auf die Bahn überträgt. Für eine wirkungsvollere, raumsparende Ausbildung wird vorgeschlagen, den Hornstrahler (26) unmittelbar am Piezo-Element (21) anzubringen, auf dessen gegenüberliegender Seite lediglich ein Konterabschnitt (22) des Schwingungsgebers angeordnet ist. Diese drei Bauteile sind fest miteinander verspannt und bilden eine neue Kombination (20). Dabei ist die axiale Länge (32) des Konterabschnitts (22) kleiner/gleich  $1/8$  der wirksamen Schallwellen-Länge, während die axiale Gesamtlänge (38) der Kombination (20) kleiner/gleich  $3/4$  der Schallwellen-Länge ist.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

---

Vorrichtung zum Ultraschall-Schneiden und/oder Ultraschall-Schweißen  
von Bahnen

---

Die Erfindung richtet sich auf eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art, deren Aktivteil aus einem mehrfach gegliederten Schwingungsgeber und einem diese Schwingungen verstärkenden Hornstrahler bestand, (DE-39 25 788 A1).

Um Bänder, z. B. Etikettbänder, herzustellen, webt man zunächst eine Breitgewebe-Bahn, in welcher die gewünschten Bandmuster in benachbarten Bahnzonen in vielfacher Folge erzeugt werden. Dann wird die Breitgewebe-Bahn an der Übergangsstelle zwischen diesen Bahnzonen geschnitten. Dafür sind ursprünglich beheizte Drähte verwendet worden, die einen Schmelzschnitt in der Gewebe-Bahn erzeugten und dabei die geschnittenen Fadenenden miteinander verschmelzten. Die dadurch entstehenden Schmelzkanten waren aber hart und brachten Probleme, die zusätzliche Maßnahmen erforderten (DE-39 37 947-A1). Um die Qualitätsprobleme beim Schneiden zu verbessern, verwendete man bei Geweben bereits das Ultraschall-Schneiden (EP-0 534 300-A1).

Die vorgenannten bekannten Vorrichtungen zum Ultraschall-Schneiden erforderten viel Platz und mußten an ihrem Schwingungsgeber einerseits und an ihrem Hornstrahler andererseits eine Länge aufweisen, die mit der Wechselspannungsfrequenz des sie betreibenden Generators genau abgestimmt war. Das wird später, im Zusammenhang mit Fig. 2, noch näher erläutert. Es tritt bei den bekannten Vorrichtungen eine sehr scharf begrenzte Reso-

nanzkurve auf, die eine genaue Abstimmung der zum Aufbau des Schwingungsgebers verwendeten axialen Längen mit der Länge der vom Piezo-Element des Schwingungsgebers generierten Schallwellen erfordert. Selbst bei Vorrichtungen der gleichen Bauart verursachten Ungenauigkeiten in der Fertigung so unterschiedliche Lagen der Resonanzkurven zueinander, daß zum Betrieb der Vorrichtungen jeweils eigene Generatoren verwendet werden mußten. Die Wechselspannung dieser unterschiedlichen Generatoren mußte entsprechend der jeweiligen Resonanzfrequenz der zugehörigen Vorrichtung eingestellt werden. Wegen der Größe und Vielzahl der Bauteile waren die bekannten Vorrichtungen verhältnismäßig teuer. Schließlich ergab sich ein verhältnismäßig kleiner Wirkungsgrad.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine preiswerte Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu entwickeln, die sich durch kompakte Bauweise und wirtschaftlichen, zuverlässigen Betrieb auszeichnet. Dies wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angeführten Maßnahmen erreicht, denen folgende besondere Bedeutung zukommt.

Die Erfindung verkürzt die axiale Länge der Vorrichtung bereits dadurch, weil sie vom Schwingungsgeber lediglich das Piezo-Element und den von der Bahn weggerichteten Konterabschnitt verwendet und diesen unmittelbar mit dem Hornstrahler verspannt. Es entsteht eine neue Baueinheit, die den Konterabschnitt und das Piezo-Element mit dem Hornstrahler kombiniert und deshalb nachfolgend abgekürzt "Kombination" bezeichnet werden soll. Die Erfindung verläßt aber auch die bisher im Stand der Technik übliche Dimensionierung der Bauteile vom Schwingungsgeber und Hornstrahler und verwendet für den Konterabschnitt eine axiale Länge, der höchstens gleich einem  $1/8$  der Schallwellen-Länge ist und für die Kombination nur eine axiale Gesamtlänge, die höchstens  $3/4$  der Schallwellen-Länge ist. Wegen der wesentlich kürzeren axialen Länge der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann auch ihr Querschnitt verkleinert werden. Dadurch ist nicht nur Platz, sondern auch viel Material eingespart, was besonders bei der Verwendung von teuren Materialien wichtig ist. Die Praxis zeigte, daß sich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung, im Gegensatz zum Stand der Technik, eine flache Resonanzkurven ergibt, die nicht mehr eine genaue Abstimmung der Baulängen mit der gegebenen Schallwellen-Länge erfordert.

Das wird noch näher erläutert. Es ist bei der Erfindung auch möglich, mehrere, unabhängig voneinander arbeitende Kombinationen parallel an einen gemeinsamen Generator anzuschließen. So ist es beispielsweise ohne weiteres möglich, sämtliche, an einer Webmaschine vorgesehenen Schneid-Kombinationen von einem gemeinsamen Generator mit Wechselspannung zu versorgen.

Weitere Maßnahmen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen. In den Zeichnungen ist, außer einem Stand der Technik, die Erfindung in mehreren Ausführungsbeispielen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1, in perspektivischer Darstellung und, teilweise schematisch, ein Teilstück einer Webmaschine mit mehreren Kombinationen nach der Erfindung, die aus der erzeugten Bahn des Breitgewebes Bänder für Etiketten schneiden,

Fig. 2 einen teilweisen Axialschnitt durch den aktiven Teil einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik,

Fig. 3 schematisch zwei Resonanzkurven, nämlich für die bekannte Vorrichtung von Fig. 2 einerseits und für die erfindungsgemäße Kombination von Fig. 4 andererseits,

Fig. 4 in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung annähernd gleichen Maßstabs die erfindungsgemäße Kombination, welche den aktiven Teil der Erfindung bildet,

Fig. 5 in starker Vergrößerung den unteren Bereich der Kombination von Fig. 3,

Fig. 6 einen Querschnitt durch eine Webmaschine mit einer gegenüber Fig. 1 abgewandelten Ausbildung,

Fig. 7 in annähernd natürlicher Größe ein Teilstück des in Fig. 5 gezeigten Querschnitts und

Fig. 8 eine weitere Anwendung der erfindungsgemäßen Kombinationen in einem Stanzwerkzeug.

Auf einer in Fig. 1 angedeuteten Webmaschine wird eine Bahn 10 durch übliche textiltechnische Bindungen zwischen Kettfäden 11 und einem oder mehreren Schußfäden 12 erzeugt. Dabei können beliebige Muster 13 eingewebt werden, was insbesondere dann von Interesse ist, wenn auf dieser Webmaschine Etiketten gewebt werden sollen. In diesem Fall werden die Muster 13 der Etiketten in zahlreichen Bahnzonen nebeneinander liegend als Breitgewebe in dieser Bahn 10 erzeugt. Diese Bahn 10 wird dann mehrfachen Schneid-Vorrichtungen 20 zugeführt, wo an den gewünschten Stellen Längsschnitte 14 erzeugt werden, welche die Bahn 10 in einzelne Streifen 15 schneiden. Entsprechend dem Webprozeß bei der Verknüpfung der Kett- und Schußfäden 11, 12 werden die ausgeschnittenen Streifen 15 im Sinne des Bewegungspfeils 77 abgezogen. Dann werden sie, entsprechend der Länge der Muster 13, in die erforderlichen Abschnitte zertrennt und bilden die Etiketten, welche an Kleidungsstücken od. dgl. befestigt werden können.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Schneidvorrichtung, die mit Ultraschall arbeitet. Dazu gehört ein in Fig. 1 erkennbarer Generator 50, der aus üblichem elektrischen Wechselstrom höherfrequente Wechselspannungen, z. B. zwischen 20 und 30 kHz erzeugt und über elektrische Leitungen 31 einem noch näher zu beschreibenden Aktivteil 20 der erfindungsgemäßen Vorrichtung zuleitet. Dieser Aktivteil 20 befindet sich z. B. auf der einen Schauseite 16 der Bahn und ihm ist, auf der gegenüberliegenden Bahnrückseite 17, ein passiver Teil 30 zugeordnet, der nachfolgend kurz "Amboß" bezeichnet werden soll. Die zu schneidende Bahn 10 befindet sich zwischen dem Aktivteil 20 und dem Amboß 30. Im Aktivteil 20 werden, wie noch näher erläutert werden wird, die elektrische Wechselspannung in Ultraschall der gleichen Frequenz umgewandelt und, nach Verstärkung der Schwingungsamplitude, als Schwingungsenergie auf die Bahn 10 übertragen. Der Aktivteil 20 wirkt wie ein Hammer und führt mit seinem die Bahn kontaktierenden Ende 28 eine mechanische Hammer-Frequenz von 20 bis 30.000 Impulsen pro Sekunde aus. Die bei dieser Hammerbewegung entstehende Reibung ruft eine Erwärmung des Bahn-Materials hervor und kann zum Trennen oder Verschweißen der Bahn 10 genutzt werden. Bei einem spitzen Hammerende 28 kommt es zu einem Ultraschall-Schnitt

und bei einem flachen Hammerende zu einer Verschweißung. Die Kanten längs des Schnittes verschmelzen, weshalb ein Ausfransen des Gewebes an den Schnittstellen 14 vermieden wird. Ergänzend oder anstelle des Schmelzens vom Material der Bahn kann auch eine mechanische Zerstörung der Bahn an der Schnittstelle 14 ausgeführt werden. Man kann daher auch nicht schmelzfähiges Material, z. B. Baumwoll-Fäden, in der Bahn 10 verwenden, das mit dem Hornende durchtrennt werden kann.

Der bekannte Aktivteil 20' hatte folgendes, aus Fig. 2 näher erkennbares Aussehen. Die vom erwähnten Generator kommenden elektrischen Schwingungssignale werden in einem Schwingungsgeber 24' in mechanische Schwingungen umgesetzt. Der Schwingungsgeber 24' ist in drei Axialabschnitte 21', 22', 23' gegliedert, die zylindrisch gestaltet und durch eine axiale Schraube 18' miteinander fest verbunden sind. Die elektrischen Signale gelangen zu zwei Piezo-elektrischen Keramiken 25', die im Betriebsfall zueinander gegenphasig schwingen und einen ersten Axialabschnitt 21' des Schwingungsgebers 24' bilden, der nachfolgend kurz "Piezo-Element" bezeichnet werden soll. Das Piezo-Element 21' ist zwischen die beiden anderen Axialabschnitte 22', 23' geschaltet, die aus zueinander unterschiedlichem Material bestehen. Das Piezo-Element 21' erzeugt Schallerschwingungen, welche auf die beidseitig davon befindlichen anderen Axialabschnitte 22', 23' in sehr unterschiedlicher Weise übergehen sollen. Auf den äußeren Axialabschnitt 22' soll eine möglichst niedrige Schallenergie übergehen, weshalb dieser aus Stahl besteht und nachfolgend kurz "Konterabschnitt" bezeichnet werden soll. Der auf der gegenüberliegenden Seite des Piezo-Elements 21' befindliche dritte Axialabschnitt 23' des Schwingungsgebers 24' soll dagegen einen möglichst hohen Anteil der generierten Schallenergie aufnehmen und auf den nachfolgenden, noch näher zu beschreibenden Hornstrahler 26' übertragen, wo sie genutzt wird. Deswegen soll dieser Axialabschnitt 23' nachfolgend kurz "Nutzabschnitt" des Schwingungsgebers 24' bezeichnet werden. Dieser Nutzabschnitt 23' besteht aus Aluminium.

Der Hornstrahler 26' ist über einen Gewindestift 19' nur mit dem vorausgehenden Nutzabschnitt 23' verbunden und besteht aus kostspieligem Titan. Der Hornstrahler hat die Aufgabe, die Schwingungsamplitude des vom Schwingungsgeber 24' kommenden Ultraschalls zu vergrößern und ist mit einer Verjüngung 27' versehen. Das Hornende 28' kontaktiert die Bahn

und besitzt zugeschärfte Schneiden 29', wenn die bereits erwähnten Schnitte erzeugt werden sollen. Der Hornstrahler 26' ist, gemäß dem Längenmaß 36', etwa doppelt so lang wie die Länge 33' des Nutzabschnitts 23' ausgebildet und daher, aus Platzgründen, in Fig. 2 nur mit seinen beiden Enden dargestellt.

Die einzelnen Abschnitte des Schwingungsgebers 24' müssen eine zu der verwendeten Ultraschall-Schwingung genau abgestimmte, aus Fig. 2 erkennbare axiale Länge 32', 33', 36' aufweisen, damit am Hornende 28' eine ausreichende Schallenergie sich ergibt. Der im Aktivteil 20' erzeugte Ultraschall führt zu sogenannten "stehenden Wellen", die einen sogenannten "Schwingungsbauch" mit großer Amplitude und einen "Schwingungsknoten" mit der Amplitude Null aufweisen. Die stehenden Wellen haben eine Wellenlänge, die einerseits von der Ultraschall-Frequenz und andererseits von dem Medium, in dem sie sich ausbilden, abhängt. Die stehenden Wellen sind zwar Longitudinalwellen, doch ist, zur besseren Verdeutlichung, in der rechten Bildhälfte von Fig. 2 die zugehörige stehende Welle 37' in Form von Transversal-Schwingungen verdeutlicht. Um die optimale Energieausbeute am Hornende 21' zu erhalten, ist es in diesem Stand der Technik erforderlich gewesen, die generierte Ultraschall-Frequenz wie folgt mit den axialen Längen der einzelnen Abschnitte genau abzustimmen:

In der Mitte zwischen den beiden Piezo-elektrischen Keramiken 25' im Schwingungsgeber 24' sollte ein Schwingungsknoten 35' der stehenden Welle 37' zustande kommen und der äußere Konterabschnitt 22' eine axiale Länge 32' aufweisen, die unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit in seinem Material genau einer halben Schallwellen-Länge entspricht, also  $\lambda/2$ . Dann entsteht am Oberende des Konterabschnitts 22' ein Schwingungsbauch 34'. Unter Berücksichtigung des im Nutzabschnitt 23' verwendeten Materials muß auch dort die axiale Länge 33' dort wieder der halben Schallwellen-Länge  $\lambda/2$  entsprechen, damit am Übergang zum anschließenden Hornstrahler 26' ein Schwingungsbauch 34' entsteht. Die ganze Axiallänge des Schwingungsgebers 24' von Fig. 2 beträgt also  $\lambda$ . Bei anderen bekannten Vorrichtungen war die Axiallänge dieses Bauteils mindestens  $\lambda/2$  oder ein ganzzelliges Vielfaches davon. Entsprechendes gilt auch für die axiale Länge 36' des Hornstrahlers 26', der, wie die verkürzte Darstellung der stehenden Welle 37' in Fig. 2 verdeutlicht, ebenfalls gleich



der Schallwellen-Länge  $\lambda$  oder einem ganzzahligen Vielfachen davon sein muß. Dabei ist die Verjüngung 27' zu berücksichtigen. Nur dann entsteht am Hornende 28' ein wirkungsvoller Schwingungsbauch 34'. Innerhalb der axialen Strecke 36' liegt der Schwingungsknoten 35'. Wie ersichtlich, hat der bekannte Aktivteil 20' nach dem Stand der Technik eine Gesamtlänge 38', die mindestens gleich der doppelten Schallwellen-Länge in den betreffenden verschiedenen Materialien ist, also  $2 \cdot \lambda$ . Entsprechend den großen Längen 38' haben die einzelnen Abschnitte des bekannten Aktivteils 20' einen großen Durchmesser 39'.

Wie bereits erwähnt wurde, weisen die Aktivteile 20' der bekannten Schneidvorrichtungen eine scharfe Resonanzkurve 51' auf, die in Fig. 3 gezeigt ist. Dort ist die zu übertragende Schwingungsenergie E in Abhängigkeit von der wirksamen Schallfrequenz f aufgetragen. Die bekannte Resonanzkurve 51' ist sehr scharf auf die wirksame Resonanz-Frequenz  $f_0$  begrenzt. Bereits eine kleine Abweichung der generierten Schallfrequenz führt zu einer solchen Verstimmung, daß am kontaktierenden Hornende 28' nicht mehr ein stabiler Schwingungsbauch 34' der stehenden Welle 37' entsteht. Es ist daher erforderlich gewesen, die geschilderten axialen Längen 32', 33', 36' genau mit der wirksamen Ultraschall-Frequenz abzustimmen. Die Abstimmung erfolgt in der Regel über den Wechselspannungs-Generator, der mit seiner elektrischen Ausgangsfrequenz entsprechend nachjustiert werden muß.

Deswegen mußten bisher zwei Aktivteile 20' der gleichen bekannten Bauart jeweils von gesonderten Wechselspannungs-Generatoren betrieben werden. Bereits die bei der Fertigung sich ergebenden Toleranzen führten zu Unterschieden in den axialen Längen 32', 33', 36', die eine zueinander unterschiedliche Einstellung der Resonanzfrequenz  $f_0$  erforderlich machten. Es bedeutete daher einen großen Aufwand an Geräten und an Platz, wenn man, gemäß Fig. 1, eine Breitgewebe-Bahn 10 mit zahlreichen Ultraschall-Schneidvorrichtungen 20 in viele Gewebe-Streifen 15 zerschneiden wollte. Außerdem mußte beim bekannten Aktivteil 20' das Piezo-Element 21' impulsweise, also mit Ruhephasen, betrieben werden.

Die Erfindung bringt eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik. Dies läßt sich anhand des in Fig. 4 gezeigten entsprechenden

Aktivteils 20 nach der Erfindung bereits verdeutlichen. Zur Bezeichnung entsprechender Bauteile sind die gleichen Bezugszeichen wie beim Aktivteil 20' von Fig. 2 gemäß dem Stand der Technik verwendet, aber, zur Unterscheidung davon, ohne Strich (') gekennzeichnet. Es genügt dabei auf die Unterschiede und Besonderheiten einzugehen, während im übrigen die bisherige Beschreibung gilt.

Eine Besonderheit des erfindungsgemäßen Aktivteils 20 besteht darin, daß der Hornstrahler 26 unmittelbar an dem Piezo-Element 21 sitzt, welches auch hier aus zwei Piezo-elektrischen Keramiken 25 besteht und vom Generator 50 der Fig. 1 über die auch in Fig. 4 erkennbaren elektrischen Leitungen 31 mit der elektrischen Wechselspannung versorgt wird. Außer dem Hornstrahler 26 und dem Piezo-Element 21 ist nur noch ein Konterabschnitt 22 vorgesehen. Diese Bauteile 26, 21, 22 sind unmittelbar durch eine axiale Schraube 48 fest gegeneinander verspannt. Der Schaft der Schraube 48 durchgreift eine Axialbohrung im Konterabschnitt 22 sowie in beiden Keramikscheiben 25 des Piezo-Elements 21. Wegen der elektrischen Anschlüsse der Leitungen 31 ist der Schaft bereichsweise durch einen Schlauch 47 isoliert. Das Ende dieser Schraube 48 greift unmittelbar in eine als Sackloch ausgebildete Gewindebohrung 46 des Hornstrahlers 26 ein. Bei der Erfindung entsteht aus diesen Bauteilen ein neuer, kombinierter Aktivteil 20, der, wie schon eingangs gesagt wurde, nachfolgend kurz als "Kombination" bezeichnet werden soll. Abgesehen davon, daß ein dem Nutzabschnitt 23' des Aktivteils 20' nach der Erfindung entsprechender Bauteil bei der erfindungsgemäßen Kombination 20 fehlt, wie schon aus einem Vergleich der beiden etwa maßstabgerechten Darstellungen von Fig. 2 einerseits und Fig. 4 andererseits zu erkennen ist, sind die axialen Längen bei der Erfindung viel kürzer ausgebildet. Deswegen kann auch der Durchmesser 39 der Bauteile entsprechend reduziert werden und der Materialaufwand ist bei der Erfindung 20 wesentlich geringer als im Stand der Technik 20'.

Eine Verkürzung der axialen Länge 32 vom Konterabschnitt 22 ergibt sich, weil dieser höchstens gleich  $1/8$  der wirksamen Schallwellen-Länge  $\lambda$  ausgebildet zu sein braucht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel von Fig. 4 besteht der Konterabschnitt 22 aus Edelstahl und hat eine Axiallänge 32, die nur  $1/16$  der wirksamen Schallwellen-Länge entspricht. Es zeigt

sich überraschend, daß diese axiale Länge 32 beträchtlich variieren kann, ohne die gute Qualität des Schneidens oder Schweißens wesentlich zu verschlechtern. Das gilt auch für die axiale Länge 36 des zur Kombination 20 gehörenden Hornstrahlers 26, die, wie die Praxis zeigt, ohne weiteres im Bereich zwischen 7/16 bis 10/16 der wirksamen Schallwellen-Länge variieren kann. Das wird später noch anhand der Fig. 3 näher erläutert. Im vorliegenden Fall verwendet man für den Hornstrahler 26 ein sogenanntes "Hart-Aluminium", nämlich eine Legierung aus Aluminium, Magnesium und Silizium. Gemessen von der Mitte des Piezo-Elements 21 aus ergibt sich für den Hornstrahler 26 im vorliegenden Fall eine axiale Länge 36 von etwa  $3/8 \lambda$ . Damit beträgt die aus Fig. 4 erkennbare Gesamtlänge 38 der Kombination 20 etwa  $\lambda/2$ , ist also nur 1/4 von der Gesamtlänge des in Fig. 2 gezeigten bekannten Aktivteils 20'. In Analogie zu Fig. 2 ist auch in Fig. 4 die ermittelte stehende Welle 37 für die dortige Kombination 20 dargestellt. Die in Abszissenrichtung eingetragenen Amplituden der auftretenden mechanischen Schwingungen sind im logarithmischen Maßstab dargestellt. Es entsteht, wie ersichtlich, am Hornende 28 ein Schwingungsbauch 34 von sehr großer Amplitude, während ein Schwingungsknoten 35 etwa in der Mitte des Piezo-Elements 21 zustande kommt. Diese günstige Form der stehenden Welle ergibt sich aus folgendem weiteren Aufbau dieser Kombination.

Der Hornstrahler 26 der erfindungsgemäßen Kombination 20 besitzt einen aus verschiedenen Materialien bestehenden, besonderen Endabschnitt 40 gemäß Fig. 4 und 5. Das auch in diesem Fall mit einer Schneide 29 versehene Hornende 28 kommt durch ein Endstück 41 zustande, welches gegenüber der Leichtmetall-Legierung im Oberabschnitt 43 des Hornstrahlers 26 aus Stahl mit einer Härte von mehr als HRC 60 gebildet ist. Der Oberabschnitt 43 läuft mit einer Verjüngung 27 aus und setzt sich schließlich in dem zylindrisch gestalteten Endstück 41 fort. Der Endabschnitt 40 des Hornstrahlers 26 ist mit seinem Oberabschnitt 43 durch einen Gewindestift 49 gespannt, der beidseitig in sacklochartige Gewindebohrungen 59 eingeschraubt ist, die am besten aus Fig. 5 erkennbar ist. Um den negativen Einfluß der Schwingung zu kompensieren, verwendet man zwischen dem Endstück 41 ein Zwischenstück 42, das vorzugsweise aus reinem Titan besteht. Dieses Zwischenstück 42 hat die Aufgabe, die Verluste beim Übergang der Schwingungsenergie zu verringern. Das als Titanring ausgebildete

Zwischenstück 42 wird vom Gewindestift 49 axial durchsetzt und dämpft die Schwingungen im Bereich des Gewindestifts 49.

Bedeutsam ist es, für eine gute Flächenberührung zwischen dem Stirnende 44 des Gewindestifts 49 einerseits und einer Endfläche 54 der Gewindebohrung 59 andererseits zu sorgen, wie Fig. 5 zeigt. Dazu besitzt der Gewindestift 49 einen radialen Absatz 45 mit einem konischen Stirnende 44. Die Endfläche 54 der Gewindebohrung 59 im Endstück 41 einerseits und im Oberabschnitt 43 des Hornstrahlers 26 andererseits haben eine entsprechende, komplementäre Gegen-Konizität. Durch diesen Flächenkontakt werden auch im Bereich des Gewindestifts 49 axiale Kräfte gut übertragen.

Die erfindungsgemäße Kombination 20 besitzt, wie Fig. 3 zeigt, eine gegenüber dem vorbeschriebenen Stand der Technik völlig abweichende günstige Resonanzkurve 51, die ein breites, weitgehend abgeflachtes Maximum im Bereich der Resonanzfrequenz  $f_0$  aufweist. Die Resonanzkurve 51 kann in einem beträchtlichen Frequenzbereich  $\Delta f$ , der zwischen zwei beidseitig der Resonanzfrequenz  $f_0$  liegenden Grenzfrequenzen  $f_1$  und  $f_2$  liegt, praktisch die gleiche Energie am Hornende 28 abgeben. Das bedeutet, wie bereits anhand der vorstehenden Erläuterungen von Fig. 4 zu erkennen ist, daß sich die maßgeblichen axialen Längen 32 einerseits und 36 andererseits verändert werden können, ohne daß die gute Wirksamkeit der Kombination 20 davon beeinträchtigt wird. Es kommt also nicht genau darauf an, die erläuterte Gesamtlänge 38 der Kombination 20 genau auf einer halben Schallwellen-Länge  $\lambda/2$  zu halten. Es sind ohne weiteres Abweichungen möglich. Das hat den großen Vorteil, daß jetzt, wie in Fig. 1 erkennbar ist, in jedem Fall alle bei der Webmaschine vorgesehenen Kombinationen 20 gleicher Type ohne Probleme an demselben Wechselspannungs-Generator 50 angeschlossen sein können. Das bringt eine erhebliche Vereinfachung und folgende Vorteile.

Die Kombinationen 20 können an einer gemeinsamen Schiene 52, gemäß Fig. 1, angebracht sein, welche quer zur Transportrichtung 77 der Breitgewebe-Bahn während des Webens verläuft. Zwecks individueller Einstellung der Breite 55 der durch die Ultraschall-Schnitte 14 erzeugten einzelnen Streifen 15 von Fig. 1 können die Abstände zwischen den Kombinationen 20 verändert werden. Der Amboß 30 auf der gegenüberliegenden Bahnseite

ist allen Kombinationen 20 gemeinsam und besteht aus einer durchgehenden Stange, die ebenfalls quer zur Transportrichtung 77 der Bahn 10 verläuft. Wie der Querschnitt von Fig. 6 deutlicher zeigt, ist der Amboß 30 als Hohlrohr 53 ausgebildet und sein Inneres mit einem verformbaren Material 102 hohen spezifischen Gewichts ausgefüllt, nämlich im vorliegenden Fall mit Blei. Dies ist auch aus Fig. 7 gut erkennbar, aus welcher folgende weiteren wichtigen Details der Erfindung zu entnehmen sind.

Die Befestigung der Kombination 20 an der Schiene 52 erfolgt über ein besonders gestaltetes Gehäuse 60, das aus Polypropylen bestehen kann. Es handelt sich dabei um ein elastisches Material, welches zwei abstehende, verformbare Haken 61 erzeugt. Die Schiene 52 besitzt zugehörige durchlaufende Leisten 56, die von den Haken 61 in zueinander spiegelbildlicher Weise umgriffen werden. Die an den Leisten 56 angreifenden Haken 61 stehen unter einer Federspannung des Materials und halten das Gehäuse 60 bereits durch Reibung an der Schiene 52 fest. Das Gehäuse 60 besitzt einen abnehmbaren Deckel, der zwar in Fig. 7 entfernt ist, dort aber, z. B. durch Schrauben od. dgl., an den mit 62 bezeichneten Stellen befestigt werden kann.

Das Gehäuse 60 umfaßt eine mittlere Kammer 63, in welcher die vorbeschriebene Kombination 20 gehaltert ist. Die Kombination 20 wird dabei von einer Feder 65 gegen eine definierte Sitzfläche 64 im Inneren der Kammer 63 angedrückt. Die Kombination ragt mit dem erwähnten Endabschnitt 40 aus dem Gehäuse heraus. Die Feder 65 stützt sich dabei über einen Kunststoff-Ring 67 aus Polytetrafluoräthylen und einen Elastomer-Ring 66 aus Silikon am oberen Stirnende des vorbeschriebenen Konterabschnitts der Kombination 20 ab. Das gegenüberliegende Ende der Feder 65 dagegen liegt unmittelbar an einer Innenfläche des Gehäuses 60 an. Ein Schlauch 70, der Kühlluft heranführen kann, ist in einer äußeren Kammer 68 des Gehäuses 60 angeordnet und mündet, wie Fig. 7 zeigt, im unteren Bereich der vorbeschriebenen mittleren Kammer 63. Die Kühlluft umstreicht die Kombination 20 und führt die Wärme durch eine Öffnung 69 im Gehäuse 60 nach außen ab. Der Schlauch 70 endet, ebenfalls im oberen Bereich des Gehäuses 60, in einer nicht näher gezeigten Schlauchkupplung, an welcher ein in Fig. 7 im gelösten Zustand dargestellter Schlauchstecker 71 angeschlossen werden kann, der an einer die Kühlluft

heranführenden Schlauchzuleitung 72 sitzt.

In der äußeren Kammer 68 befindet sich auch die bereits mehrfach erwähnte elektrische Leitung 31 für das beschriebene Piezo-Element der Kombination 20 und wird durch eine Öffnung in einer Trennwand 73 geführt, welche im Gehäuse 60 zwischen den beiden Kammern 63, 68 liegt. Diese elektrische Leitung 31 endet dabei in einer ebenfalls im oberen Bereich des Gehäuses 60 vorgesehenen elektrischen Anschlußbuchse 74, in welche dann bedarfsweise ein entsprechender, in Fig. 7 im gelösten Zustand gezeigter Anschlußstecker 75 einkuppelbar ist. Der Anschlußstecker 75 sitzt an einem weiterführenden elektrischen Leitungsabschnitt 76, der in Fig. 6 noch näher beschrieben wird.

Fig. 7 zeigt wie das Hornende 28 vom Endabschnitt 40 die Bahn 10 gegen den gegenüberliegenden Amboß 30 drückt und, bei der Abzugsbewegung 77 der Bahn 10 während des Webens, den beschriebenen Ultraschall-Schnitt 14 mit seinem Hornende 28 erzeugt. Eine weitere Besonderheit der Erfindung besteht darin, daß die erfindungsgemäße Kombination 20 kontinuierlich betrieben werden kann, also ohne Ruhephasen. Um die Resonanz einhalten zu können, ist bisher im Stand der Technik ein Impuls-Betrieb erforderlich gewesen. Die vorbeschriebene Kühlung erleichtert diesen kontinuierlichen Betrieb der Piezo-Elemente bei der Erfindung.

Zur genauen Lageeinstellung des Gehäuses 60 mit der darin gehaltenen Kombination 20 an der Schiene 52 dient eine seitlich an der Schiene 52 befestigte, parallele Zahnstange 57, die auch in Fig. 1 zu erkennen ist. Die Zahnstange 57 ragt durch einen seitlichen Ausbruch in eine Bohrung 78 des Gehäuses 60 hinein, die sich im wesentlichen parallel zu der erwähnten mittleren Kammer 63 erstreckt und am oberen Ende des Gehäuses 60 ausmündet. Das Gehäuse 60 besitzt aber auch ein Arretierglied 82, welches die gewählte Position des Gehäuses 60 an der Schiene 52 blockiert. Dieses Arretierglied 82 besteht im vorliegenden Fall aus einem gezahnten Rad, welches von einem elastischen Glied 83, nämlich hier einer Wendelfeder, normalerweise immer in Zahneingriff mit der Zahnstange 57 gehalten wird. Dann ist eine Verstellung des Gehäuses 60 blockiert. Das elastische Glied 83 kann in einer axialen Verlängerung der vorbeschriebenen Bohrung 78 angeordnet sein.

Zur Längsverschiebung des Gehäuses 60 auf der Schiene 52 dient ein aus Fig. 7 erkennbares Betätigungswerkzeug 80, welches die Form eines Schaftes mit einer der Zahnstange 57 angepaßten Ritzel-Verzahnung 81 am Schaftende aufweist. Zur Verstellung des Gehäuses 60 wird zunächst der Schaft dieses Betätigungswerkzeugs 80 im Sinne des axialen Pfeils 79 durch die Öffnung ins Innere der Bohrung 78 hinein bewegt, so daß die Ritzelverzahnung 81 mit der Zahnstange 57 in Eingriff kommt. Wird dann das Betätigungswerkzeug 80 im Sinne des in Fig. 7 ebenfalls angedeuteten Drehpfeils 84 bewegt, so rollt das Ritzel 81 auf der Zahnstange 57 ab und bewegt in entsprechender Weise das Gehäuse 60 entlang der Schiene 52. Der Schaft vom Betätigungswerkzeug 80 ist nämlich in der Gehäuse-Bohrung 78 drehgelagert. Bei der axialen Einsteckbewegung 79 des Betätigungswerkzeugs 80 wird zugleich das Arretierglied 82 unwirksam gesetzt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird nämlich das gezahnte Rad 82, gegen die Wirkung des auf ihn wirkenden elastischen Glieds 83, zurückgedrückt und gibt die Zahnstange 57 frei.

Fig. 6 zeigt eine gegenüber Fig. 1 abgewandelte Ausführung. In diesem Fall verwendet man eine über die Breitgewebe-Bahn 10 verlaufende Doppelschiene 58, welche zwei Schienenteile 52, 52' der beschriebenen Art aufweist. Diese besitzen an den beiden voneinander weggerichteten Schienen-Außenseiten 88, 88' zwei Gruppen von daran angeklebten Gehäusen 60. Dadurch können die in Fig. 1 erläuterten Ultraschall-Schnitte 14 noch enger gesetzt werden, als der in Fig. 1 erkennbaren Baubreite 86 der gezeigten Gehäuse 60 entspricht. Die an dem anderen Schienenteil 52' befindlichen Gehäuse 60 können nämlich im Bereich der Lücken der am Schienenteil 52 dieser Doppelschiene 58 befindlichen Gruppe von Gehäusen 60 angeordnet sein. Die beiden Schienenteile 52, 52' der Doppelschiene 58 sind in einem definierten Winkel sowohl zueinander als auch zu einer Führung 90 der Gewebebahn angeordnet. Diese Führung 90 lagert die entsprechenden beiden, als gefülltes Rohr 53, 53' gestalteten Ambosse 30.

Wie aus Fig. 6 zu erkennen ist, entsteht in der bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Weise aus den Kettfäden 11 und Schußfäden 12 das Breitgewebe an der mit 85 in Fig. 6 bezeichneten Webstelle. Das Breitgewebe wird dann um einen Heizstab 87 herumgeführt, der sich in

einem Breithalter befindet. Von dort läuft dann die Bahn 10 über eine Gewindestange 89 und dann über das beschriebene erste Rohr 53', an dem die eine Gruppe der in den Gehäusen 60 befindlichen Kombinationen 20 angedrückt wird und die erste Gruppe von Trennschnitten in der Bahn 10 erzeugt. Diese Gewindestange 89 dient dazu, um die Bahn 10 während der Abzugsbewegung 77 in der gewünschten Breite zu halten. Diejenigen Zonen der Bahn, die dort noch nicht längsgeschnitten worden sind, werden dann über das zweite Rohr 53 geführt und durch die am hinteren Schienenteil 52 befestigten Kombinationen 20 zerteilt. Die fertig geschnittenen Streifen 15 werden dann, wie Fig. 6 zeigt, über eine weitere Gewindestange 91 geführt, wo sie umgelenkt und zu nicht näher gezeigten Abzugswalzen der Webmaschine geführt werden.

Zwischen den beiden Schienenteilen 52, 52' der Doppelschiene 58 entsteht ein Zwischenraum 92, der zwar nach oben hin offen ist, aber durch eine zur Montage abnehmbare Profilabdeckung 93 geschlossen ist. Die Profilabdeckung 93 kann elektrische Kupplungselemente 94 tragen, an welche, über komplementäre elektrische Verbindungsteile 95, die bereits in Fig. 7 beschriebenen elektrischen Leitungsabschnitte 76 für die einzelnen Gehäuse 60 elektrisch kontaktiert werden können. Von den Kupplungselementen 94 gehen die bereits in Fig. 1 erwähnten elektrischen Leitungen 31 aus und werden, im Inneren des Schienen-Raums 92, bis zu dem beschriebenen, gemeinsamen Wechselspannungs-Generator 50 geführt. Die zum Betrieb der Kombination 20 dienenden elektrischen Bauteile 96 können ebenfalls in diesem Raum 92 angeordnet sein, und zwar, wie Fig. 6 zeigt, über eine Leiterplatte 97 an einem nach innen weisenden Schenkel der Profilabdeckung 93 angebracht ist. In ähnlicher Weise, wie die in Fig. 6 gezeigten elektrischen Leitungsabschnitte 76, können übrigens auch die in Fig. 7 beschriebenen Schlauchzuleitungen 72 über zugehörige, nicht näher gezeigte Schlauchverbinder mit der Profilschiene 93 verbunden sein. In dem von den Schienen 58, 93 umschlossenen Raum 92 sind nämlich auch die in Fig. 6 erkennbaren Versorgungsschläuche 99 für Kühlluft angeordnet. Die Versorgungsschläuche 99 führen zu einer nicht näher gezeigten, die Kühlluft zuführenden Quelle am Ende der Schiene 58.

Fig. 8 zeigt eine abgewandelte Ausführung, in welcher mehrere der erfindungsgemäßen Kombinationen 20 mit einem gemeinsamen Werkzeugteil



100 versehen sind. Bei diesem Werkzeugteil 100 handelt es sich im vorliegenden Fall um ein Stanzwerkzeug, das mit seinem Arbeitsprofil 101 jene Form bestimmt, mit welcher durch Ultraschall das Stanzgut aus einer nicht näher gezeigten Bahn herausgeschnitten werden soll. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Arbeitsprofil 101 ein Sechseck. Dieser Stanz-Werkzeugteil 100 ersetzt, bezogen auf Fig. 4, die beschriebenen Endstücke 41 der einzelnen Kombinationen 20. Diese Anwendung ist wegen der im Zusammenhang mit Fig. 3 bereits erläuterten breiten Resonanzkurve 51 der erfindungsgemäßen Kombination 20 möglich. Wie in Fig. 8 erkennbar, können daher alle elektrischen Leitungen 31 zu den einzelnen Piezo-Elementen der Kombinationen 20 wieder an einem gemeinsamen Wechselspannungs-Generator 50 angeschlossen sein.

Anstelle einer Schneidlinie könnte ein solcher Werkzeugteil 100 natürlich auch eine Schweißnaht zwischen zwei oder mehreren übereinander liegenden Bahnen ausführen. Außerdem könnte der Werkzeugteil 100 auch beliebige andere Formen aufweisen und andere Funktionen erfüllen, kann z. B. als Zerstäuber für Flüssigkeiten od. dgl. dienen. In diesem Fall würde man den Zerstäuber in Plattenform ausbilden, an welcher mehrere Kombinationen 20 nach der Erfindung angeschlossen sind und im Betriebsfall die Platte gemeinsam zu Ultraschall-Schwingungen anregen. Eine auf diese Platte gelangende Flüssigkeit wird dann durch diese Schwingungen zerstäubt. Durch eine größere Anzahl von Kombinationen 20 wird eine entsprechend hohe Schwingungsenergie an der Platte bzw. dem Werkzeug 100 erzeugt, die dann genutzt wird.

## P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Vorrichtung zum Ultraschall-Schneiden und/oder Ultraschall-Schweißen von Bahnen (10), die vorzugsweise aus schmelzfähigem Material bestehen, insbesondere von Breitgewebe-Bahnen (10) aus Fadenmaterial,  
  
mit einem elektrischen Wechselspannung erzeugenden Generator (50),  
  
mit einem in drei Axialabschnitte (21', 22', 23') gegliederten Schwingungsgeber (24'),  
  
nämlich einen die elektrische Wechselspannung des Generators (50) aufnehmenden und Schallenergie generierenden Piezo-Element (21') in der Mitte des Schwingungsgebers (24'), zwischen einem hohen nutzbaren Schallenergie übertragenden Nutzabschnitt (213') einerseits und einem niedrigen, verlorene Schallenergie aufnehmenden Konterabschnitt (22') andererseits,  
  
mit einem Hornstrahler (26), der die Schwingungsamplitude des vom Schwingungsgeber (24') kommenden Ultraschalls vergrößert, mit seinem Hornende (28') die Bahn (10) kontaktiert und Schwingungsenergie auf die Bahn (10) überträgt,  
  
und mit einem Amboß (30) auf der gegenüberliegenden Seite (17) der Bahn (10),  
  
dadurch gekennzeichnet,  
  
daß, anstelle des Nutzabschnitts (23'), der Hornstrahler (26) unmittelbar am Piezo-Element (21) sitzt und mit dem gegenüberliegenden Konterabschnitt (23) verspannt (48) ist zu einer Horn-Piezo-Konterkombination (20),  
  
wobei die axiale Länge (32) des Konterabschnitts (22) kleiner/gleich

1/8 der wirksamen Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist,

während die axiale Gesamtlänge (38) der Kombination (20) kleiner / gleich 3/4 der Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Gesamtlänge (38) der Kombination (20) kleiner/gleich der halben Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge (32) des Konterabschnitts (22) in der Kombination (20) kleiner / gleich einem 1/16 der wirksamen der Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hornstrahler (26) nach seiner Verjüngung (27) ein aus einem anderen Material bestehendes Hornende (41) besitzt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der sich verjüngende Hornstrahler (26) aus einer Leichtmetall-Legierung besteht, während das Hornende (41) aus Stahl mit einer Eigenhärte von mehr als HRC 60 gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Hornende (41) und dem sich verjüngenden Hornstrahler (26) ein Zwischenstück (42) aus einem Material mit hohem Elastizitätsmodul angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenstück (42) aus Titan besteht.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hornende (41), ggf. zusammen mit dem Zwischenstück (42), durch Gewindeeingriff eines axialen Gewindestifts (49) am sich verjüngenden Abschnitt des Hornstrahlers (26) festge-

spannt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Stirnende (44) des Gewindestifts (49) in Flächenberührung mit einer Endfläche (54) in der ihn aufnehmenden Gewindebohrung (59) steht, (Fig. 5).
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsamer Generator (50) gleichzeitig die Piezo-Elemente (21) mehrerer, selbständig schneid- und/oder schweißwirksamer Kombinationen (20) betreibt, (Fig. 1, 8).
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombinationen (20) auf einer gemeinsamen Schiene (57) angeordnet sind, die über der in Streifen (15) zu schneidenden bzw. zu schweißenden Bahn (10) verläuft.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Doppelschiene (58) vorgesehen ist, an welcher die Kombinationen (20) an beiden einander gegenüberliegenden Schienenseiten (88, 88') und ggf. im Wechsel zueinander angeordnet sind, (Fig. 6).
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß den an einer Schiene (52; 58) gemeinsam befestigten Kombinationen (20) eine gemeinsame, auf der gegenüberliegenden Bahnseite (17) befindliche durchlaufende Stange (53) zugeordnet ist, die als passiver Amboß (30) dient.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange aus einem Hohlrohr (53) besteht, welches mit verformbarem Material (102) hohen spezifischen Gewichts gefüllt ist, wie Blei.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombinationen (20) zwecks Einstellung der zu schneidenden bzw. schweißenden Streifenbreite (55) aus der Bahn (10) entlang der gemeinsamen Schiene (52; 58) verstellbar sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Kombinationen (20) in einem Gehäuse (60) gelagert ist, welches an der Schiene (52; 58) anklemmbar ist, (Fig. 7).
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene (52; 58) mit einer längsverlaufenden Zahnstange (57) versehen ist und das die Kombination (20) aufnehmende Gehäuse eine bis zur Zahnstange (57) geführte Bohrung (78) aufweist, in welcher, zwecks Längsverschiebung des Gehäuses (20), ein mit einem Ritzel (81) versehenes Betätigungswerkzeug (80) einführbar ist, (Fig. 7).
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das die Kombination (20) aufnehmende Gehäuse (20) ein selbsttätig wirksames Arretierungsglied (82) aufweist, welches bestrebt ist, in die Zahnungen der Zahnstange einzugreifen oder beim Einführen des Betätigungswerkzeugs (80) unwirksam zu setzen, (Fig. 7).
19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombination (20) bzw. die Schar der Kombinationen (20) vom Wechselspannungs-Generator (50) kontinuierlich betrieben werden.
20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kombinationen (20) anstelle einzelner Hornenden (41) einen gemeinsamen Werkzeugteil (100) aufweisen und ihre Piezo-Elemente (21) zueinander parallel an einem gemeinsamen Wechselspannungs-Generator (50) angeschlossen sind, (Fig. 8).
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der gemeinsame Werkzeugteil (100) ein Arbeitsprofil (101) aufweist, welches dem gewünschten Verlauf der in der Bahn (10) zu erzeugenden Schweißnaht oder der Schneidlinie angepaßt ist, (Fig. 8).

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das gemeinsame Werkzeugteil als Zerstäuber für Flüssigkeiten od. dgl. dient.

## GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 13. Juni 1994 (13.06.94) eingegangen  
ursprüngliche Ansprüche 1-22 durch neue geänderte  
Ansprüche 1-15 ersetzt und Erklärung (4 Seiten)]

1. Vorrichtung zum Ultraschall-Schneiden und/oder Ultraschall-Schweißen von Bahnen (10), die vorzugsweise aus schmelzfähigem Material bestehen, insbesondere von Breitgewebe-Bahnen (10) aus Fadenmaterial,

mit einem elektrischen Wechselspannung erzeugenden Generator (50),

mit einem in drei Axialabschnitte (21', 22', 23') gegliederten Schwingungsgeber (24'),

nämlich einen die elektrische Wechselspannung des Generators (50) aufnehmenden und Schallenergie generierenden Piezo-Element (21') in der Mitte des Schwingungsgebers (24'), zwischen einem hohen nutzbaren Schallenergie übertragenden Nutzabschnitt (213') einerseits und einem niedrigen, verlorene Schallenergie aufnehmenden Konterabschnitt (22') andererseits,

mit einem Hornstrahler (26), der die Schwingungsamplitude des vom Schwingungsgeber (24') kommenden Ultraschalls vergrößert, mit seinem Hornende (28') die Bahn (10) kontaktiert und Schwingungsenergie auf die Bahn (10) überträgt,

und mit einem Amboß (30) auf der gegenüberliegenden Seite (17) der Bahn (10),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß, anstelle des Nutzabschnitts (23'), der Hornstrahler (26) unmittelbar am Piezo-Element (21) sitzt und mit dem gegenüberliegenden Konterabschnitt (23) verspannt (48) ist zu einer Horn-Piezo-Konter-Kombination (20),

wobei die axiale Länge (32) des Konterabschnitts (22) kleiner/gleich  $1/8$  der wirksamen Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist,

während die axiale Gesamtlänge (38) der Kombination (20) kleiner / gleich  $3/4$  der Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist,

und daß die Piezo-Elemente (21) von mehreren, selbständig schneid- und/oder schweißwirksamer Kombinationen (20) gleichzeitig von einem gemeinsamen Generator (50) betrieben werden, (Fig. 1, 8).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Gesamtlänge (38) der Kombination (20) kleiner/gleich der halben Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge (32) des Konterabschnitts (22) in der Kombination (20) gleich  $1/8$  der wirksamen der Schallwellen-Länge ( $\lambda$ ) ist.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der sich verjüngende Hornstrahler (26) aus einer Leichtmetall-Legierung besteht, während das Hornende (41) aus Stahl mit einer Eigenhärte von mehr als HRC 60 gebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Hornende (41) und dem sich verjüngenden Hornstrahler (26) ein Zwischenstück (42) aus einem Material mit hohem Elastizitätsmodul angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombinationen (20) auf einer gemeinsamen Schiene (57) angeordnet sind, die über der in Streifen (15) zu schneidenden bzw. zu schweißenden Bahn (10) verläuft.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Doppelschiene (58) vorgesehen ist, an welcher die Kombinationen



- (20) an beiden einander gegenüberliegenden Schienenseiten (88, 88') und ggf. im Wechsel zueinander angeordnet sind, (Fig. 6).
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß den an einer Schiene (52; 58) gemeinsam befestigten Kombinationen (20) eine gemeinsame, auf der gegenüberliegenden Bahnseite (17) befindliche durchlaufende Stange (53) zugeordnet ist, die als passiver Amboß (30) dient.
  9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange aus einem Hohlrohr (53) besteht, welches mit verformbarem Material (102) hohen spezifischen Gewichts gefüllt ist, wie Blei.
  10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Kombinationen (20) in einem Gehäuse (60) gelagert ist, welches an der Schiene (52; 58) anklemmbar ist, (Fig. 7).
  11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene (52; 58) mit einer längsverlaufenden Zahnstange (57) versehen ist und daß die Kombination (20) aufnehmende Gehäuse eine bis zur Zahnstange (57) geführte Bohrung (78) aufweist, in welcher, zwecks Längsverschiebung des Gehäuses (20), ein mit einem Ritzel (81) versehenes Betätigungswerkzeug (80) einführbar ist, (Fig. 7).
  12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das die Kombination (20) aufnehmende Gehäuse (20) ein selbsttätig wirksames Arretierungsglied (82) aufweist, welches bestrebt ist, in die Zahnungen der Zahnstange einzugreifen oder beim Einführen des Betätigungswerkzeugs (80) unwirksam zu setzen, (Fig. 7).
  13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombination (20) bzw. die Schar der Kombinationen (20) vom Wechsellspannungs-Generator (50) kontinuierlich betrieben werden.
  14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kombinationen (20) anstelle einzelner Hornenden (41) einen gemeinsamen Werkzeugteil (100) aufweisen und ihre Piezo-Elemente (21) zueinander parallel an einem gemeinsamen Wechselspannungs-Generator (50) angeschlossen sind und daß der gemeinsame Werkzeugteil (100) ein Arbeitsprofil (101) aufweist, welches dem gewünschten Verlauf der in der Bahn (10) zu erzeugenden Schweißnaht oder der Schneidlinie angepaßt ist, (Fig. 8).

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das gemeinsame Werkzeugteil als Zerstäuber für Flüssigkeiten od. dgl. dient.

### IN ARTIKEL 19 GENANNT ERKLÄRUNG

Die EP 0 341 942 A2 richtet sich auf ein Handgerät zum Schneiden spröden Materials. Es ist nicht erkannt, daß bei einer Baulänge von einer halben Wellenlänge sich so flache Resonanzkurven ergeben und deswegen eine Abstimmung der Baulängen verschiedener Geräte auf eine bestimmte Schallwellen-Länge nicht mehr erforderlich ist. Es ist nicht entnehmbar, mehrere, selbständig schneidwirksame Geräte zum Schneiden von parallelen Streifen aus einer gemeinsamen Bahn vorzusehen, deren Piezo-Elemente von einem gemeinsamen Generator betrieben werden.

Die FR 23 13 186 A zeigt einen aus zwei zueinander schwingungsfähigen Bauteilen zusammengesetzten Support, wobei in dem einen Bauteil die Sonotrode und in dem anderen Bauteil ein Amboß fest angebracht sind. Die Sonotrode umfaßt auch einen Nutzabschnitt und besitzt eine axiale Gesamtlänge von einer ganzen Wellen-Länge. Diese Sonotroden besitzen schmale Resonanzkurven. Zwar werden mehrere Sonotroden zum Schneiden einer Bahn verwendet, doch liegen wegen unvermeidlicher Toleranzen die Resonanzkurven dieser Sonotroden soweit voneinander weg, daß zum Betrieb ihrer Schwingungsgeber in entsprechenden Schwingungsbereichen wirksame Generatoren verwendet werden müssen.

Die DE 38 13 176 A1 zeigt mehrere an ein gemeinsames Werkzeug angeschlossene Sonotroden zu einer Einheit, deren Baulänge eine ganze Wellenlänge beträgt. Es treten schmale Resonanzkurven auf. Die Sonotroden können nicht von einem gemeinsamen Generator betrieben werden.

Die GB 14 66 862 A betrifft ein Reinigungsgerät, das nicht zum Schneiden von Bahnen geeignet ist.

Die GB 20 23 965 A zeigt eine Sonotrode mit einer Baulänge, die  $3/4$  der Schallwellen-Länge entspricht. Diese Sonotroden sind nicht für den Betrieb über einen gemeinsamen Generator geeignet.

1/5

FIG. 1

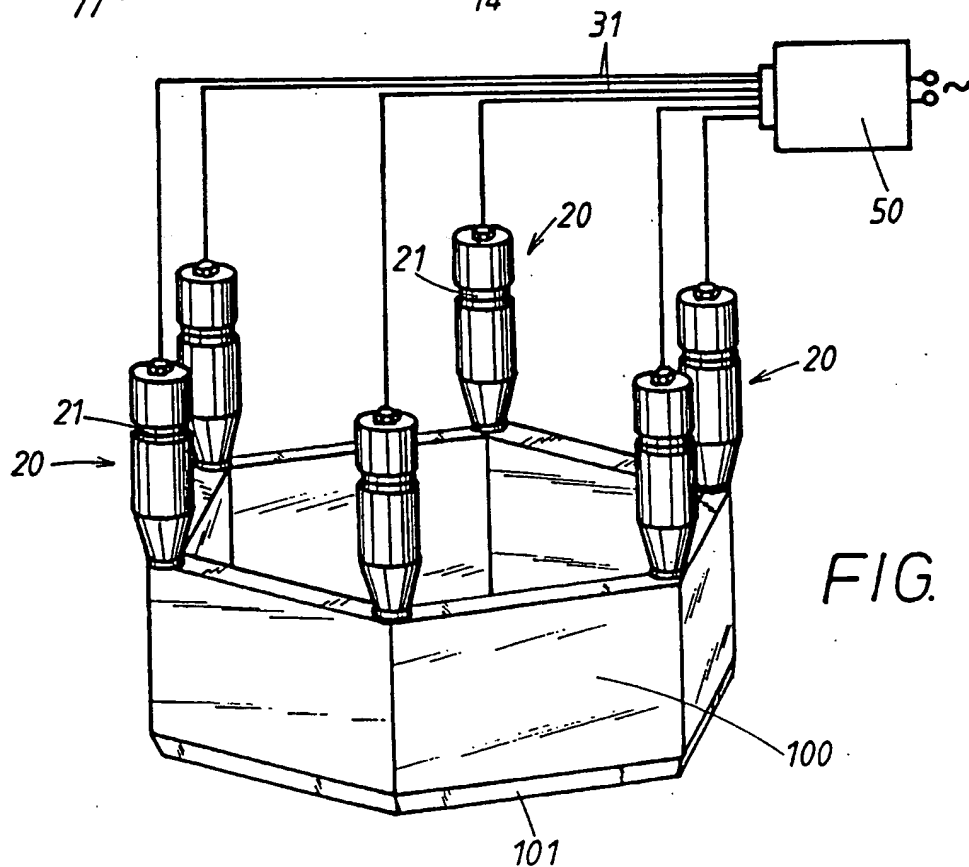
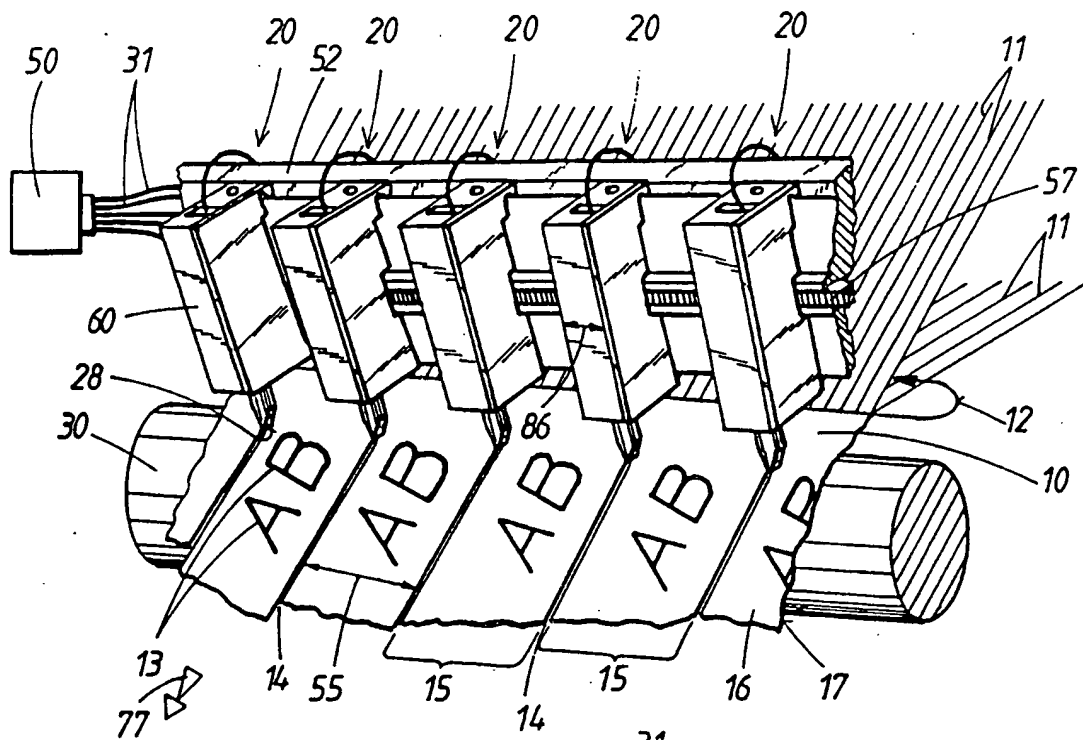
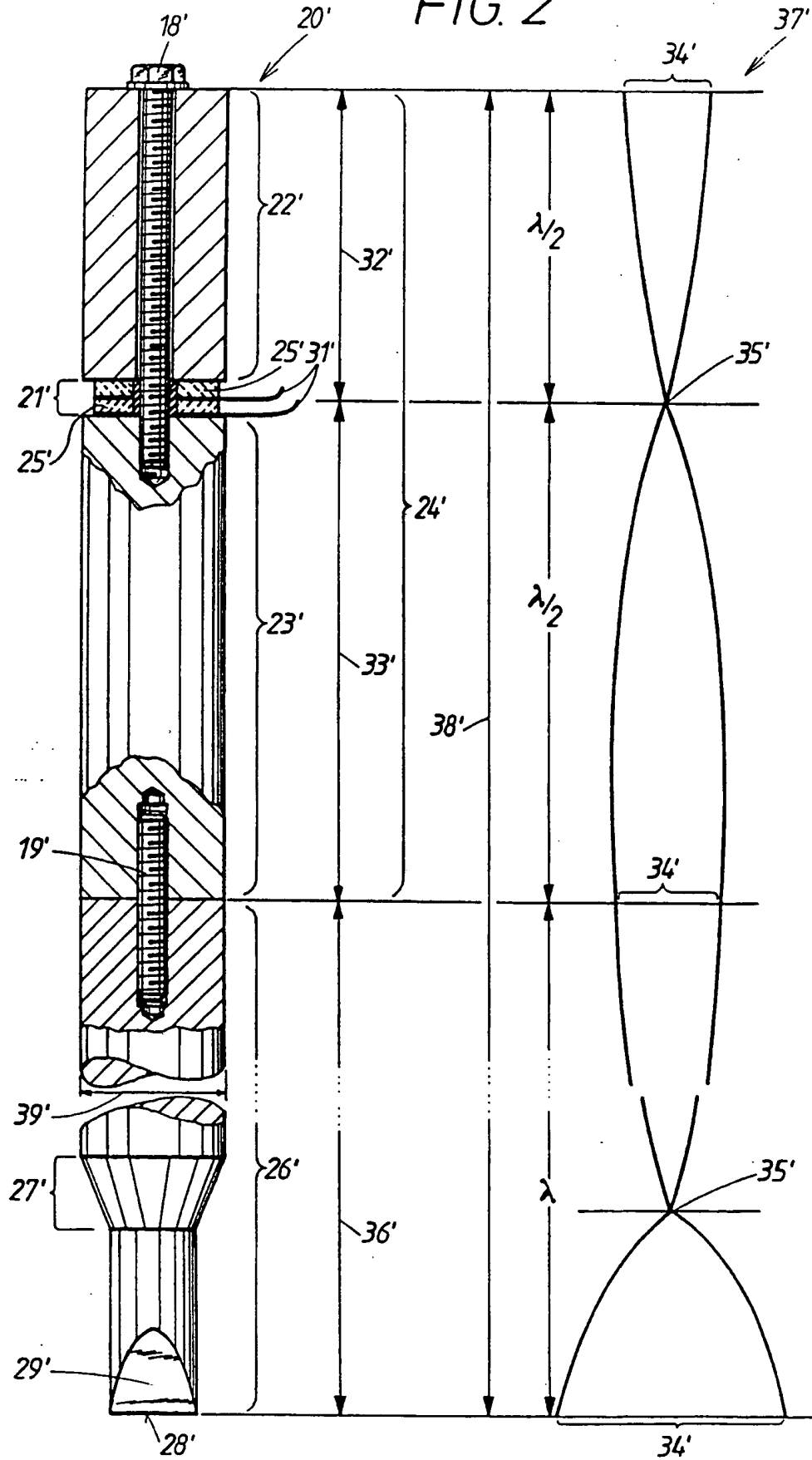
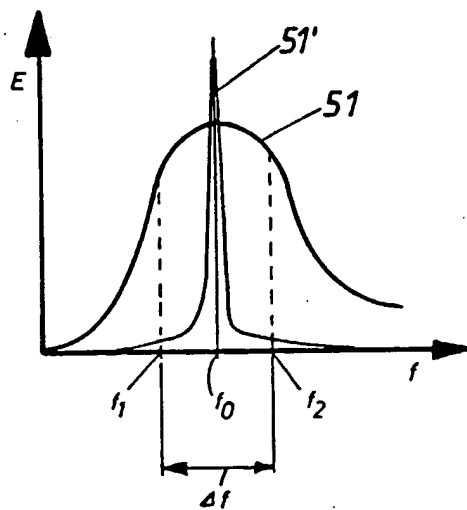
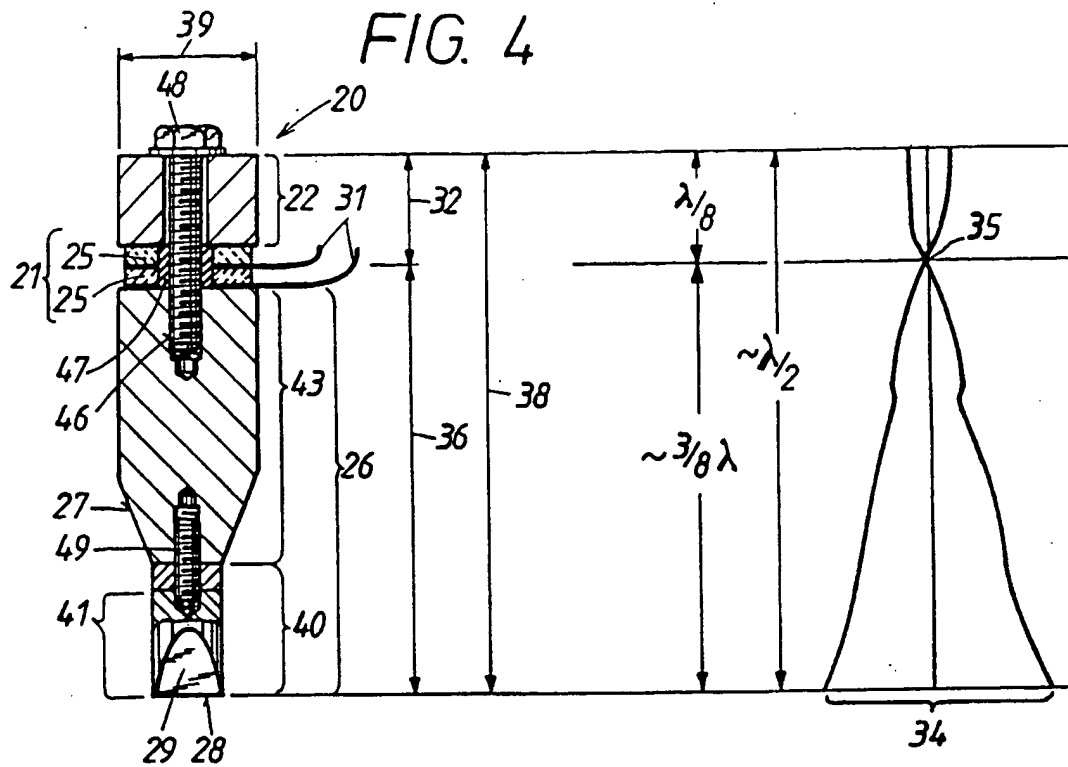


FIG. 8

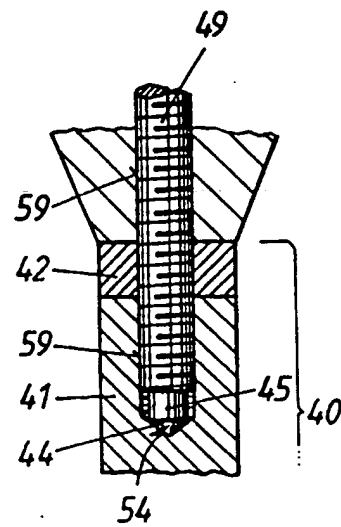
ERSATZBLATT

FIG. 2





**FIG. 3**



**FIG. 5**

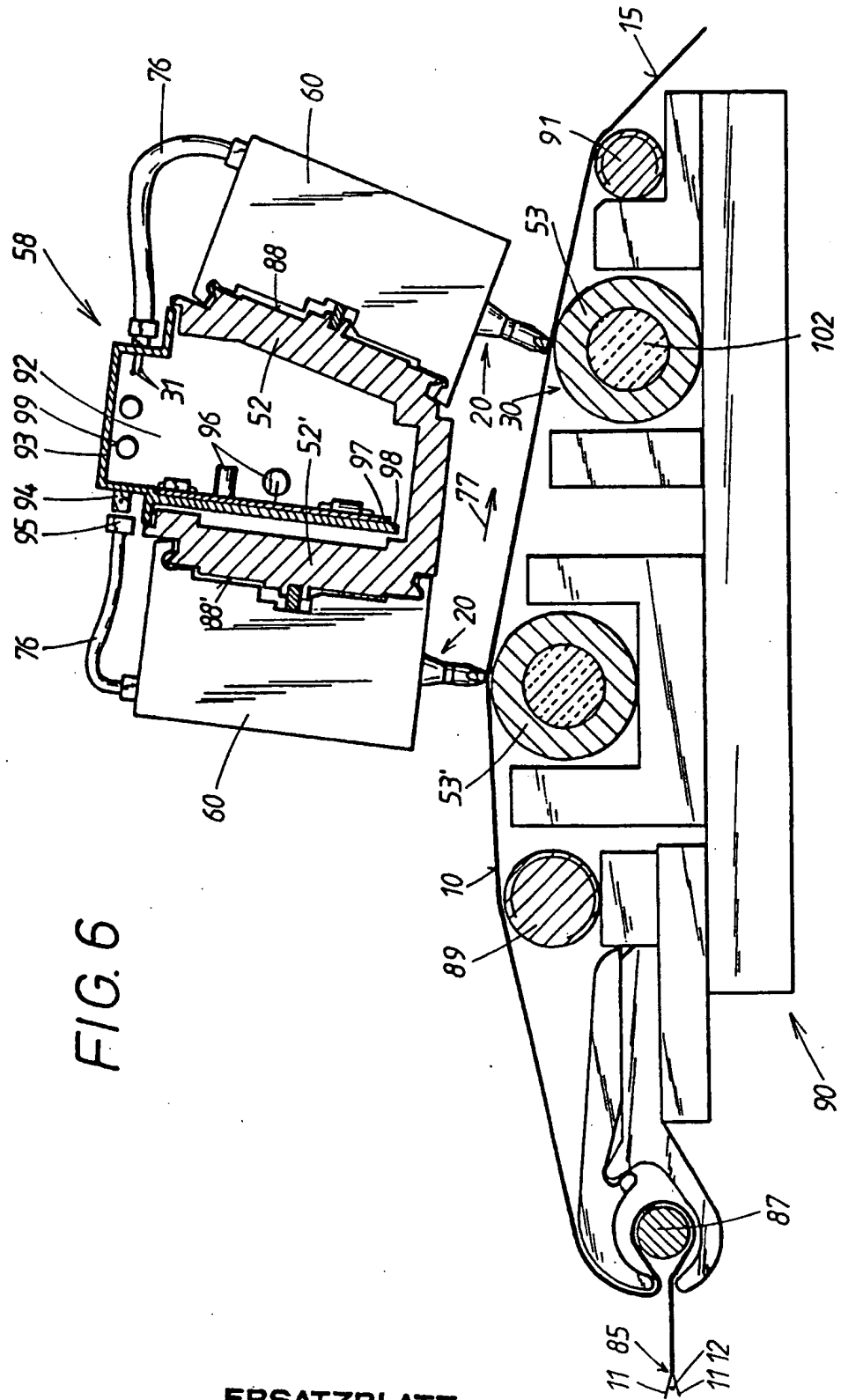
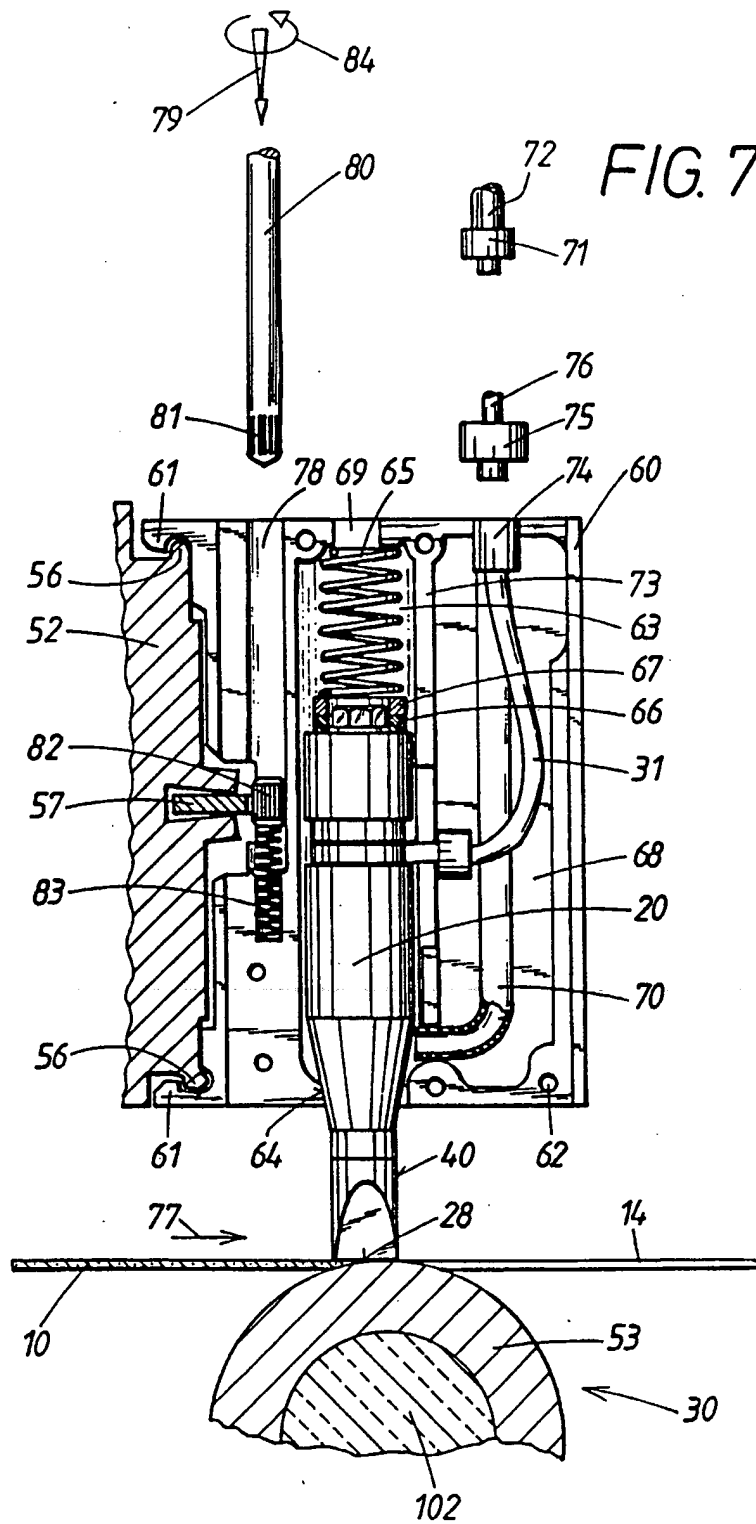


FIG. 6



ERSATZBLATT



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 94/00011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 5 D06H7/22 B06B3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 D06H D03J B06B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR,A,2 313 186 (STATION-SERVICE-TEXTILE F.CALEMARD ET CIE S.A.) 31 December 1976 see page 3, line 21 - page 4, line 5; figures 1,17	1
A	---	10
Y	EP,A,0 341 942 (S.R.A. DEVELOPMENTS LTD.) 15 November 1989 see column 3, line 30 - line 44	1
A	---	2,4,8
A	DE,A,38 13 176 (TAGA ELECTRIC CO. LTD.) 1 December 1988 see column 6, line 47 - column 7, line 21; figure 2	20
	---	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

\* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\* "E" earlier document but published on or after the international filing date

\* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* "&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 1994

Date of mailing of the international search report

24. 05. 94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Goodall, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. onal Application No  
PCT/EP 94/00011

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 023 965 (SPETSIALNOE PROEKTNO-KONSTRUKTORSKOE I TEKHNOLOGICHES-KOE BJURO ETC.) 3 January 1980 ---	
A	GB,A,1 466 862 (KERRY ULTRASONICS LTD.) 9 March 1977 -----	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

Int. .onal Application No  
PCT/EP 94/00011

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2313186	31-12-76	AT-B- 364342	12-10-81
		BE-A- 839337	01-07-76
		CH-A- 604930	15-09-78
		GB-A- 1544263	19-04-79
		JP-A- 51119354	19-10-76
		JP-B- 59035760	30-08-84
		NL-A- 7602518	15-09-76
		OA-A- 5266	28-02-81
		US-A- 4097327	27-06-78
EP-A-0341942	15-11-89	AU-B- 630107	22-10-92
		AU-A- 4087189	07-03-91
		GB-A,B 2218374	15-11-89
		US-A- 5195410	23-03-93
DE-A-3813176	01-12-88	NONE	
GB-A-2023965	03-01-80	DE-A,C 2914434	03-01-80
		FR-A,B 2430159	25-01-80
		JP-A- 55005792	16-01-80
		NL-A- 7904967	28-12-79
GB-A-1466862	09-03-77	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 94/00011

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 5 D06H7/22 B06B3/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 5 D06H D03J B06B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR,A,2 313 186 (STATION-SERVICE-TEXTILE F.CALEMARD ET CIE S.A.) 31. Dezember 1976 siehe Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 5; Abbildungen 1,17	1
A	---	10
Y	EP,A,0 341 942 (S.R.A. DEVELOPMENTS LTD.) 15. November 1989 siehe Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 44	1
A	---	2,4,8
A	DE,A,38 13 176 (TAGA ELECTRIC CO. LTD.) 1. Dezember 1988 siehe Spalte 6, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 21; Abbildung 2	20
	---	
	---/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  27. April 1994		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  24. 05. 94
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Goodall, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/00011

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A,2 023 965 (SPETSIALNOE PROEKTNO-KONSTRUKTORSKOE I TEKHOLOGICHES-KOE BJURO ETC.) 3. Januar 1980 ---	
A	GB,A,1 466 862 (KERRY ULTRASONICS LTD.) 9. März 1977 -----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/00011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-2313186	31-12-76	AT-B- 364342	12-10-81
		BE-A- 839337	01-07-76
		CH-A- 604930	15-09-78
		GB-A- 1544263	19-04-79
		JP-A- 51119354	19-10-76
		JP-B- 59035760	30-08-84
		NL-A- 7602518	15-09-76
		OA-A- 5266	28-02-81
		US-A- 4097327	27-06-78
EP-A-0341942	15-11-89	AU-B- 630107	22-10-92
		AU-A- 4087189	07-03-91
		GB-A, B 2218374	15-11-89
		US-A- 5195410	23-03-93
DE-A-3813176	01-12-88	KEINE	
GB-A-2023965	03-01-80	DE-A, C 2914434	03-01-80
		FR-A, B 2430159	25-01-80
		JP-A- 55005792	16-01-80
		NL-A- 7904967	28-12-79
GB-A-1466862	09-03-77	KEINE	